

Bescheinigung

09/485525

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zum statistischen Multiplexen von ATM-Verbindungen"

am 13. August 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol H 04 L 12/56 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 27. August 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "M. Brand".

Zeichen: 197 35 166.2

Brand

This Page Blank (uspto)

Ursprungsfassung 197 35 166.2

1

Beschreibung

Verfahren zum statistischen Multiplexen von ATM-Verbindungen.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

- 10 Bei Verbindungen, über die Informationen nach einem asynchronen Transfermodus (ATM) übertragen werden, sind eine Mehrzahl von Verbindungstypen definiert. So werden zum einen Verbindungen mit strengen Anforderungen an die Zellverzögerungszeiten von Verbindungen unterschieden, die keine strengen Anforderungen an die Zellverzögerungszeiten haben.
- 15

- Zu ersteren sind insbesondere Verbindungen zu zählen, mittels denen Informationen mit einer konstanten Bitrate (Constant Bitrate, CBR) übertragen werden, sowie Verbindungen, über die
- 20 Real Time Informationen mit variabler Bitrate (rt-VBR) übertragen werden.

Zu letzteren werden Non Real Time VBR-Verbindungen (nrt-VBR), oder Verbindungen gezählt, über die Informationen mit einer variablen Bitrate (Available Bitrate, ABR) übertragen werden oder Unspecified Bitrate Verbindungen (UBR).

- Die Informationen aller fünf Verbindungstypen werden in ATM-Zellen gemeinsam über virtuelle Pfade bzw. virtuelle Leitungen mit vorgegebener Bitrate (Bandbreite) geführt. Im Rahmen des Aufbaus neuer Verbindungen, die strenge Anforderungen an die Zellverzögerungszeiten haben, ist es erforderlich, die Bandbreite zu berechnen, die für die Gesamtheit aller über einen Verbindungsabschnitt/ Verbindungsleitung oder einen
- 30 virtuellen Pfad geführten Verbindungen benötigt wird. Zur Berechnung dieser effektiven Bandbreite ist es erforderlich, festzustellen, mit welcher Rate der für diesen Verbindungstyp
- 35

sowie die anderen Verbindungstypen (nrt-VBR, ABR, UBR) bereitgestellte große Zellenpeicher geleert werden darf.

Generell muß beim Aufbau einer ATM-Verbindung die sendende
5 Einrichtung einer übergeordneten Steuereinrichtung (Call Acceptance Control) vorher festgelegte Parameter mitteilen. Dies ist erforderlich, um die Qualität der Verbindung für alle Teilnehmer (Quality of Service) sicherzustellen. Werden beispielsweise zu viele Zellen übertragen und damit die Über-
10 tragungskapazität überschritten, müssten zu viele Zellen verworfen werden. Dies ist jedoch unter allen Umständen zu vermeiden, da hiermit stets ein Verlust an Information verbunden ist. Hierzu existiert beispielsweise von Normierungsgremien die Forderung nach einer Zellverlustwahrscheinlichkeit von
15 10^{-10} einer Verbindung. Aus diesem Grund wird bereits beim Verbindungsaufbau berechnet, ob diese neue Verbindung zu bereits bestehenden Verbindungen angenommen werden kann. Ist die Übertragungskapazität bereits ausgeschöpft, wird die anfordernde Verbindung abgewiesen.

20

Zur Beschreibung dieser Vorgänge werden eine Reihe von Übertragungsparametern definiert. Hierzu zählt beispielsweise die auf einer Verbindung definierte Spitzenzellenrate (Peak Cell Rate, PCR). Dabei handelt es sich um eine obere Grenze für
25 die Anzahl der ATM-Zellen, die pro Sekunde über diese Verbindung übertragen werden können. Weiterhin wird der Steuereinrichtung von der sendenden Einrichtung bei einer Verbindung mit variabler Bitrate eine dauernd erlaubte Zellrate (sustainable cell rate, SCR) mitgeteilt. Dies ist die obere Grenze einer mittleren Zellenrate, mit der die Zellen während des
30 Bestehens der Verbindung übertragen werden. Als weiterer Parameter sind der Steuereinrichtung die maximal mögliche Übertragungskapazität der Verbindungsleitung (Link Cell Rate, C) sowie die maximal mögliche Last auf der Verbindungsleitung
35 (p_0) bekannt. Bei ersterem handelt es sich quasi um eine Materialkonstante der Verbindungsleitung, während mit der letzteren eine Größe definiert wird, mit der die maximal zuläs-

sige Summenzellenrate auf der Verbindungsleitung angegeben wird. Dies ist in der Regel 95% der maximal mögliche Übertragungskapazität der Verbindungsleitung. Nach Maßgabe dieser Parameter wird dann entschieden, ob neuen Verbindungswünschen
 5 entsprochen werden kann oder nicht.

Hierzu läuft in der übergeordneten Steuereinrichtung ein Algorithmus ab, mittels dem die von der sendenden Einrichtung erhaltenen Parameter überprüft werden. Weiterhin werden diese
 10 mit bereits berechneten, die momentane Last auf der Verbindungsleitung betreffenden Parametern verglichen. Auf Basis dieser Vergleiche wird dann entschieden, ob dem neuen Verbindungswunsch entsprochen und diese Verbindung noch zugelassen werden kann. Als maßgebliche Parameter werden u.a. die be-
 15 reits angesprochene Spitzenzellenrate oder die Sustainable Cell Rate verwendet.

Beim Stand der Technik haben sich zur Behandlung dieser Vorgänge eine Reihe von Verfahren herausgebildet. Als einfaches
 20 Verfahren sei hier der Sigma Rule Algorithmus angeführt. Dieser Algorithmus wird detailliert in der deutschen Patentanmeldung DP 196 49 646.7 offenbart. Dabei wird eine n-te Verbindung erst zugelassen, wenn für die (n-1) bereits bestehenden Verbindungen zuzüglich der n-ten Verbindung gilt:

$$(a) \quad \sum_{i=1}^n PCR_i \leq p_0 \cdot C$$

30 Die Verbindung wird ebenfalls zugelassen, wenn bei Berücksichtigung zusätzlicher Eigenschaften der n Verbindungen wie weiter unten erläutert, die folgende Bedingung (b) erfüllt ist.

$$35 \quad (b) \quad \sum_{VC_i \in \text{Klasse } S} SCR_i + q(c, \text{Klasse } S) \cdot \left(\sum_{VC_i \in \text{Klasse } S} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i) \right)^{1/2} \leq$$

$$P_0 \cdot C - \sum_{VC_i \in \text{Klasse } P} PCR_i$$

wobei $c = p_0 \cdot C - \sum PCR_i$ die freie Kapazität für Klasse S ist.

- 5 Der Bedingung (b) ist entnehmbar, daß hier die anstehenden Verbindungen in 2 Klassen aufgeteilt werden. Zu Beginn des Verbindungsaufbaus muß somit vom Sigma Rule Algorithmus entschieden werden, in welche von zwei Klassen, nämlich einer Klasse S sowie einer Klasse P, die gegebenenfalls neu hinzukommende ATM-Verbindung einzuteilen ist.

Der Klasse S werden alle virtuellen Verbindungen zugeordnet, für die ein statistisches Multiplexen gemäß des Sigma Rule Algorithmusses einen deutlichen Gewinn gegenüber dem Peak Cell Rate Reservation Algorithmus bringen würde. Als Kriterium für diese Art von Verbindungen muß für die Spitzenzellenrate und die dauernd erlaubte Zellrate aller statistisch zu multiplexenden Verbindungen folgende Bedingung erfüllt sein:

20

$$PCR/C < 0,03 \text{ und } (0,1 \leq SCR/PCR \leq 0,5)$$

Der Klasse P werden alle übrigen virtuellen Verbindungen zugeordnet. Hierzu zählen insbesondere die Verbindungen mit konstanter Bitrate. Weiterhin werden hier alle die Verbindungen zugeordnet, für die die Parameter SCR sowie PCR sehr nahe beieinander - oder sehr weit auseinanderliegen, oder die bereits im Verhältnis zur Gesamtkapazität der Verbindungsleitung eine hohe Spitzenzellenrate PCR aufweisen. Als Kriterium hierfür gilt eine Spitzenzellenrate, die größer als 3 % der maximal möglichen Übertragungskapazität der Verbindungsleitung ist.

Weiterhin ist der Bedingung (b) ein Faktor q entnehmbar. Dieser Faktor ist sowohl von der Klasse S als auch der freien Kapazität c der Klasse S abhängig. Für eine festgelegte Klasse S müssen die q(c) Werte mittels eines aufwendigen Programmes berechnet werden. Vereinfachend unter dynamischen Gesichts-

punkten wird die Abhängigkeit von der Größe c durch eine Hyperbelfunktion $q(c) = q_1 + q_2/c$ abgeschätzt.

Bei diesem Stand der Technik wird somit eine n -te virtuelle
5 Verbindung VC_n mit einer definierten Spitzenzellenrate PCR_n
sowie einer dauernd erlaubte Zellrate SCR_n zu $(n-1)$ bereits
bestehenden virtuellen Verbindungen VC_i mit den Parametern
 SCR_i sowie PCR_i ($1 \leq i \leq n-1$) auf einer Verbindungsleitung zuge-
lassen, wenn die Bedingungen (a) oder (b) erfüllt sind.

10

Gemäß der Bedingung (a) wird geprüft, ob die Summe der Spitz-
enzellenraten aller n Verbindungen auf der Verbindungsleitung
kleiner oder gleich der maximal möglichen Übertragungskapazi-
tät auf der Verbindungsleitung ist. Ist dies der Fall, so kann
15 die n -te virtuelle Verbindung angenommen werden und die Ab-
frage der Bedingung (b) erübrigt sich. Ist dies nicht der
Fall, so wird in Bedingung (b) geprüft, ob die obere Abschätz-
ung des Mittelwerts der Summe der Spitzenzellenraten aller
Verbindungen der Klasse S zusammen mit einer Zellenrate, die
20 sich aus der Burst-Haftigkeit aller Verbindungen der Klasse S
berechnet, kleiner oder gleich der Zellenrate ist, die für
Klasse S Verbindungen derzeit verfügbar sind. Ist dies der
Fall, so wird die n -te virtuelle Verbindung angenommen, im
anderen Fall abgelehnt.

Die erste Klasse S wird nun bei diesem Stand der Technik in
weitere Teilklassen S_1 , S_2 oder S_3 unterteilt, um eine noch
feinere Klassifizierung zu erreichen. Der Sigma Rule Algo-
rithmus muß somit im Falle des Eintreffens eines neuen Ver-
30 bindungswunsches nach Maßgabe festgelegter Abfragekriterien
überprüfen, welcher der Teilklassen diese neue Verbindung
zuzuordnen ist. Damit wird dann automatisch die günstigste
Teilklasse S_x gewählt. Eine Teilklasse S_x wird dabei über
eine Untergrenze bzw. Obergrenze der Spitzenzellenrate PCR
35 sowie des Verhältnisses der Übertragungsparameter SCR/PCR de-
finiert.

Formel (b) erfährt somit eine Modifizierung um die angesprochenen Teilklassen S_k , P_k

$$(c) \quad \sum_{VC_i \in S_k} SCR_i + q(c, S_k) \cdot \sqrt{\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i)} \leq c$$

wobei $c = p_0 \cdot C - \sum_{VC_i \in P_k} PCR_i$ die freie Kapazität für die Klasse S ist.

Der q Faktor ergibt sich somit zu $q(c, S_k) = q1_{s_k} + q2_{s_k} / c$

Damit ist dieser Verbindungsannahmealgorithmus gemäß dieses Standes der Technik in der Lage zu entscheiden, ob eine vorgegebene Bandbreite, zum Beispiel die Bandbreite eines virtuellen Pfades oder einer Leitung für eine Gruppe von Verbindungen insgesamt ausreichend ist. Da derartige Annahmealgorithmen als Ergebnis eine Ja/Nein-Entscheidung liefern, ob eine Verbindung anzunehmen ist oder nicht, sind sie nicht direkt zur Berechnung der effektiven Bandbreite für eine Gruppe von Verbindungen geeignet.

Die für eine Gruppe von Verbindungen gemäß des benutzten Sigma Rule Annahmealgorithmus benötigte effektiv Bandbreite ließe sich im Prinzip durch ein iteratives Näherungsverfahren beliebig genau ermitteln. Das Problem dieses Verfahrens liegt aber darin, daß der Annahmealgorithmus pro Verbindungsaufbau mehrfach zu durchlaufen wäre und damit sehr viel Prozessorkapazität kosten würde.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie ein Annahmealgorithmus derart auszubilden ist, daß in effizienter Weise eine für alle Verbindungen repräsentative Bandbreite berechnet werden kann.

Die Erfindung wird ausgehend von den im Oberbegriff von Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils gelöst.

5 Vorteilhaft für die Erfindung ist insbesondere, daß als Annahmealgorithmus der Sigma-Rule-Algorithmus verwendet wird. Die Bandbreite wird ausgehend von einem Anfangswert schrittweise mit dem Auf/- Abbau von Verbindungen ermittelt. Der Sigma-Rule-Algorithmus wird bei jedem Schritt gestartet und
10 liefert neben einer Ja/ Nein Entscheidung eine Abschätzung der Bandbreite, indem zunächst nach Maßgabe von Annahmekriterien ein konservativer Verkehrsparameterwert einer klassenspezifischen Bandbreite hinzugefügt bzw. subtrahiert wird. Dabei ist der konservative Verkehrsparameterwert im Falle des
15 Verbindungsaufbaus anders ausgebildet als im Falle des Verbindungsabbaus. Ermittelt der Sigma-Rule-Algorithmus, daß die konservative Abschätzung bezüglich der Bandbreite ausreichend wäre, wird ein aggressiverer Verkehrsparameterwert der klassenspezifischen Bandbreite hinzugefügt bzw. subtrahiert. Auch
20 hier ist der aggressivere Verkehrsparameterwert im Falle des Verbindungsaufbaus anders ausgebildet als im Falle des Verbindungsabbaus.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

30 Es zeigen:

Fig. 1 ein Flußdiagramm gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

35 Fig. 2 ein Flußdiagramm gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Gemäß Fig. 1 ist ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens aufgezeigt. Als Annahmealgorithmus wird der als Stand der Technik eingangs beschriebene Sigma Rule Algorithmus SR verwendet. Demgemäß werden zu den im Sigma Rule Algorithmus SR geführten Zustandvariablen zusätzliche Zustandvariablen eingeführt. Hierbei handelt es sich um die Zustandvariablen c^{S_k} , c^{P_k} und c^{eff_k} :

Bei der Zustandvariablen c^{S_k} handelt es sich um die effektive Bandbreite der virtuellen Verbindungen, die gemäß des Sigma Rule Algorithmus SR einer der Klassen S_k zuzuordnen sind. Die Zustandvariable c^{P_k} gibt die Summe der Spitzenzellenraten PCR aller virtuellen Verbindungen in der Klasse P_k an, während die Zustandvariable c^{eff_k} als effektive Bandbreite aller Verbindungen bezogen auf die Klassen k definiert wird. Damit ergibt sich:

$$(1) \quad c^{eff_k} = c^{S_k} + c^{P_k}$$

Für einen Verbindungsaufbau wird nun bei $(n-1)$ bestehenden Verbindungen VC_i mit den Parametern PCR_i , SCR_i berechnet, ob

1. die neue Verbindung VC_n angenommen werden kann oder nicht,
2. die effektive Bandbreite c^{eff_k} , die für die $(n-1)$ bestehenden Verbindungen VC_i inklusive der neu hinzugekommenen Verbindung VC_n zu reservieren sind.

In einem ersten Schritt wird zunächst überprüft, ob die neue, gegebenenfalls anzunehmende Verbindung VC_n einer der Klassen S_k oder P_k zugeteilt werden kann. Beispielhaft sei angenommen, daß diese einer der Klassen S_k zugeteilt werden kann. In diesem Fall wird überprüft, ob für alle virtuelle Verbindungen VC_i inklusive der gegebenenfalls hinzukommenden Verbindung folgende Bedingung erfüllt ist:

$$(2) \quad \sum_{VC_i \in S_k} SCR_i + q(c^{S_k} + SCR_n, S_k) \cdot \sqrt{\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i)} \leq c^{S_k} + SCR_n$$

In obiger Formel wird Formel (c) als Basis genommen und die dort verwendete Variable c durch die für die $(n-1)$ Verbindungen reservierte Bandbreite c^{S_k} zuzüglich der dauernd erlaubten mittleren Zellenrate SCR_n , die für die n -te gegebenenfalls anzunehmende Verbindung VC_n zu reservieren ist, ersetzt. Das Verfahren wird wie gemäß Fig. 1 ersichtlich ist, mit einem Wert $c^{S_k}=0$ gestartet.

Eine strikte Anwendung der Bedingung (2) ergibt gegebenenfalls eine Bandbreite, die größer ist als die Summe der Spitzenzellenraten PCR_n aller Verbindungen. Da die Summe aller addierten effektiven Bandbreiten aber nie über der Summe ihrer Spitzenzellenraten PCR_n liegen kann, wird die Bedingung (2) in der Weise modifiziert, daß

$$(3) \quad \min \left[\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i + q(c^{S_k} + SCR_n, S_k) \cdot \sqrt{\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i)}, \sum_{VC_i \in S_k} PCR_i \right] \leq c^{S_k} + SCR_n$$

genommen wird. Damit ist dann eine Sicherheit in der Abschätzung gegeben.

Trifft obige Bedingung zu, so wird als neue effektive Bandbreite c^{S_k} die bis dahin verwendete effektive Bandbreite zuzüglich der für die n -te Verbindung VC_n dauernd erlaubten mittleren Zellenrate SCR_n genommen. Daraus ergibt sich:

$$(4) \quad c^{S_k} := c^{S_k} + SCR_n$$

Wird die Bedingung (3) nicht erfüllt, wird als neue effektive Bandbreite c^{S_k} die bis dahin verwendete effektive Bandbreite zuzüglich der für die n -te Verbindung VC_n erlaubten Spitzenzellenrate PCR_n genommen.

$$(5) \quad c^{S_k} := c^{S_k} + PCR_n$$

Damit ist für den Fall, daß die neue, gegebenenfalls hinzukommende Verbindung VC_n einer der Klassen S_k zuzuordnen ist, ein Wert für die effektive Bandbreite c^{eff_k} gefunden.

- 5 Kann die neue, gegebenenfalls hinzukommende Verbindung VC_n nicht einer der Klassen S_k zugeordnet werden, wird automatisch davon ausgegangen, daß sie einer der Klassen P_k zuzuteilen ist. Damit ergibt sich:

10 (6) $c^{P_k} := c^{P_k} + PCR_n$

Unter Verwendung der Formel (1) läßt sich dann die effektive Bandbreite c^{eff_k} berechnen:

15 $c^{\text{eff}_k} = c^{S_k} + c^{P_k}$

Damit ist für den Fall eines Verbindungsaufbaus eine effektive Bandbreite gefunden.

- 20 Im folgenden ist dann noch zu ermitteln, ob die neue Verbindung VC_n angenommen werden kann. Hierzu muß die Bedingung

$$c^{\text{eff}_k} \leq P_0 \cdot C$$

- 25 erfüllt sein.

Im folgenden wird gemäß Fig. 1 angenommen, daß ein Verbindungsabbau durchgeführt werden soll. Hierbei wird davon ausgegangen, daß bei n bestehenden Verbindungen VC_i mit den Parametern PCR_i , SCR_i eine Verbindung VC_n abgebaut wird.

30

Zunächst wird bei Auslösen der Verbindung überprüft, ob diese betreffende Verbindung VC_n einer der Klassen S_k zugeteilt war. In diesem Fall wird ein Abfragekriterium auf alle verbleibenden virtuellen Verbindungen VC_i (ausschließlich der Verbindung VC_n) gemäß Bedingung (7) angewandt:

35

$$(7) \sum_{VC_i \in S_k} SCR_i + q(c^{S_k} - PCR_n, S_k) \cdot \sqrt{\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i)} \leq c^{S_k} - PCR_n$$

Eine strikte Anwendung der Bedingung (7) ergibt nun gegebenenfalls für die verbleibenden (n-1) Verbindungen eine Bandbreite, die größer ist, als die Summe der Spitzenzellenraten der Verbindungen. Daher ist die Bedingung (7) in der Weise zu modifizieren, daß

$$(8) \min \left[\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i + q(c^{S_k} - PCR_n, S_k) \cdot \sqrt{\sum_{VC_i \in S_k} SCR_i \cdot (PCR_i - SCR_i)}, \sum_{VC_i \in S_k} PCR_i \right] \leq c^{S_k} - PCR_n$$

15

ergibt.

Trifft obige Bedingung zu, so wird als neue effektive Bandbreite c^{S_k} die bis dahin verwendete effektive Bandbreite abzüglich der für die n-te Verbindung VC_n erlaubten Spitzenzellenrate PCR_n genommen. Daraus ergibt sich:

$$(9) \quad c^{S_k} := c^{S_k} - PCR_n$$

25 Wird die Bedingung (8) nicht erfüllt, wird als neue effektive Bandbreite c^{S_k} die bis dahin verwendete effektive Bandbreite abzüglich der für die n-te Verbindung VC_n dauernd erlaubten Zellenrate SCR_n genommen.

$$30 \quad (10) \quad c^{S_k} := c^{S_k} - SCR_n$$

Damit ist für den Fall, daß die abgebaute Verbindung VC_n einer der Klassen S_k zugeordnet war, ein Wert für die effektive Bandbreite c^{eff_k} gefunden.

35

War die abgebaute Verbindung VC_n nicht einer der Klassen S_k zugeordnet, wird automatisch davon ausgegangen, daß sie einer der Klassen P_k zugeteilt war. Damit ergibt sich:

$$5 \quad (11) \quad c^{P_k} := c^{P_k} - PCR_n$$

Unter Verwendung der Formel (1) läßt sich dann die effektive Bandbreite c^{eff_k} berechnen:

$$10 \quad c^{eff_k} = c^{S_k} + c^{P_k}$$

Damit ist für den Fall eines Verbindungsabbaus eine effektive Bandbreite gefunden.

15 In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, anstelle der Formel (10)

$$(12) \quad c^{S_k} := \min \left[c^{S_k} - SCR_n, \sum_{VC_i \in S_k} PCR_i \right]$$

20 zu setzen. Damit wird beim Abbau von Verbindungen, die einer der Klassen S_k zugeordnet waren, der Wert der klassenspezifischen Bandbreite c^{S_k} durch die Summe der Spitzenzellenrate aller den Klassen S_k zugeteilten Verbindungen nach oben begrenzt. Die entsprechenden Verhältnisse sind in Fig.2 auf-
 25 gezeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum statistischen Multiplexen von ATM-Verbindungen, mit

5 einer Mehrzahl von ATM-Verbindungen, die über eine gemeinsame Verbindungsleitung geführt werden, und für die hierzu auf dieser Verbindungsleitung in der Summe eine effektive Bandbreite (c^{eff_k}) reserviert ist, sowie mit einem Annahmealgorithmus (SR), von dem beim Eintreffen eines Verbindungswunsches
10 einer weiteren gegebenenfalls hinzukommenden Verbindung diese einer ersten (S_k) oder zweiten Klasse (P_k) zugeordnet wird, und von dem in Verbindung von Annahmekriterien bezüglich einer einzuhaltenden Bandbreite entschieden wird, ob diese weitere gegebenenfalls hinzukommende Verbindung noch auf der
15 gemeinsamen Verbindungsleitung akzeptiert werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die effektive Bitrate (c^{eff_k}) ausgehend von einem Anfangswert schrittweise mit dem Auf/- Abbau von Verbindungen ermittelt wird, indem bei jedem Schritt der Annahmealgorithmus
20 (SR) gestartet wird, und eine erste für die erste Klasse (S_k) repräsentative Bandbreite (c^{S_k}) und eine zweite für die zweite Klasse (P_k) repräsentative Bandbreite (c^{P_k}) definiert wird, und nach Maßgabe der Zuordnung der in Frage kommenden Verbindung zu einer der beiden Klassen (S_k , P_k) sowie wenigstens eines Annahmekriteriums (c^{eff_k}) die erste oder zweite Bandbreite (c^{S_k} , c^{P_k}) um einen ersten (SCR) oder einen zweiten Verkehrsparameterwert (PCR) verändert wird.

30 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Verkehrsparameterwert die dauernd erlaubte Zellenrate (SCR) und der zweite Verkehrsparameterwert die Spitzenzellenrate (PCR) der betreffenden Verbindung ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Annahmekriterium im Falle des Verbindungsaufbaus der-
art ausgebildet ist, daß falls die gegebenenfalls neu hinzu-
5 kommenden Verbindung der ersten Klasse (S_k) zuordnenbar ist,
berechnet wird, ob die im Schritt vorher ermittelte erste
Bandbreite (c^{S_k}) inklusive dieser Verbindung ausreichend ist,
wobei sichergestellt wird, daß die berechnete erste Band-
10 breite die Summe der Spitzenzellenraten aller Verbindungen
nicht übersteigen darf, und
daß bei Erfülltsein des Annahmekriteriums die erste Band-
breite (c^{S_k}) um den ersten Verkehrsparameterwert (SCR_n) und
andernfalls um den zweiten Verkehrsparameterwert (PCR_n) er-
15 höht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß falls die gegebenenfalls neu hinzukommenden Verbin-
dung der ersten Klasse (S_k) nicht zuordnenbar ist, diese
automatisch der zweiten Klasse (P_k) zugeordnet wird, und die
zweite Bandbreite (c^{P_k}) um den zweiten Verkehrsparameterwert
(PCR_n) erhöht wird.

25

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Annahmekriterium im Falle des Verbindungsabbaus der-
art ausgebildet ist, daß falls die abzubauen Verbindung der
30 ersten Klasse (S_k) zugeordnet war, berechnet wird, ob die im
Schritt vorher ermittelte erste Bandbreite (c^{S_k}) exclusive
dieser Verbindung für die verbleibenden Verbindungen ausrei-
chend ist, wobei sichergestellt wird, daß die berechnete
35 erste Bandbreite die Summe der Spitzenzellenraten aller Ver-
bindungen nicht übersteigen darf, und

daß bei Erfülltsein des Annahmekriteriums die erste Bandbreite (c^{S_k}) um den zweiten Verkehrsparameterwert (PCR_n) oder andernfalls um den ersten Verkehrsparameterwert (SCR_n) vermindert wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß falls die abzubauen Verbindung der ersten Klasse (S_k) nicht zugeordnet war, automatisch davon ausgegangen wird, daß diese der zweiten Klasse (P_k) zugeordnet war, und in diesem Fall die zweite Bandbreite (c^{P_k}) um den zweiten Verkehrsparameterwert (PCR_n) vermindert wird.

15

7. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Annahmekriterium im Falle des Verbindungsabbaus derart ausgebildet ist, daß falls die abzubauen Verbindung der ersten Klasse (S_k) zugeordnet war, berechnet wird, ob die im Schritt vorher ermittelte erste Bandbreite (c^{S_k}) exclusive dieser Verbindung für die verbleibenden Verbindungen ausreichend ist, und
daß bei Erfülltsein des Annahmekriteriums die erste Bandbreite (c^{S_k}) um den zweiten Verkehrsparameterwert (PCR_n) vermindert wird, oder andernfalls der Wert der ermittelten ersten Bandbreite (c^{S_k}) durch die Summe der Spitzenzellenraten der ersten Klasse (S_k) nach oben begrenzt wird.

30

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die effektive Bandbreite (c^{eff_k}) sich aus der Summe der ersten (c^{S_k}) und zweiten (c^{P_k}) Bandbreite ergibt.

35

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Annahmealgorithmus (SR) pro gegebenenfalls hinzukom-
mender bzw. abzubauender Verbindung lediglich einmal gestar-
5 tet wird.

Zusammenfassung

Verfahren zum statistischen Multiplexen von ATM-Verbindungen.

5 Bei ATM-Verbindungen werden eine Mehrzahl von Verbindungen
über gemeinsame Verbindungsabschnitte übertragen. Neu hinzu-
kommende Verbindungen werden nach Maßgabe von von Annahmeal-
gorithmen getroffenen Entscheidungen zugelassen. Hierbei wer-
den jedoch lediglich Ja/-Nein Entscheidungen getroffen. Oft
10 ist jedoch die Kenntnis der Bandbreite der für die Gesamtheit
aller über diese Verbindungsabschnitte geführten Verbindungen
nötig. Die Erfindung löst dieses Problem, indem die Bandbreite
schrittweise mit dem Auf/- Abbau von Verbindungen unter Modi-
fizierung des Sigma-Rule-Algorithmus geschätzt wird.

15

Fig.1

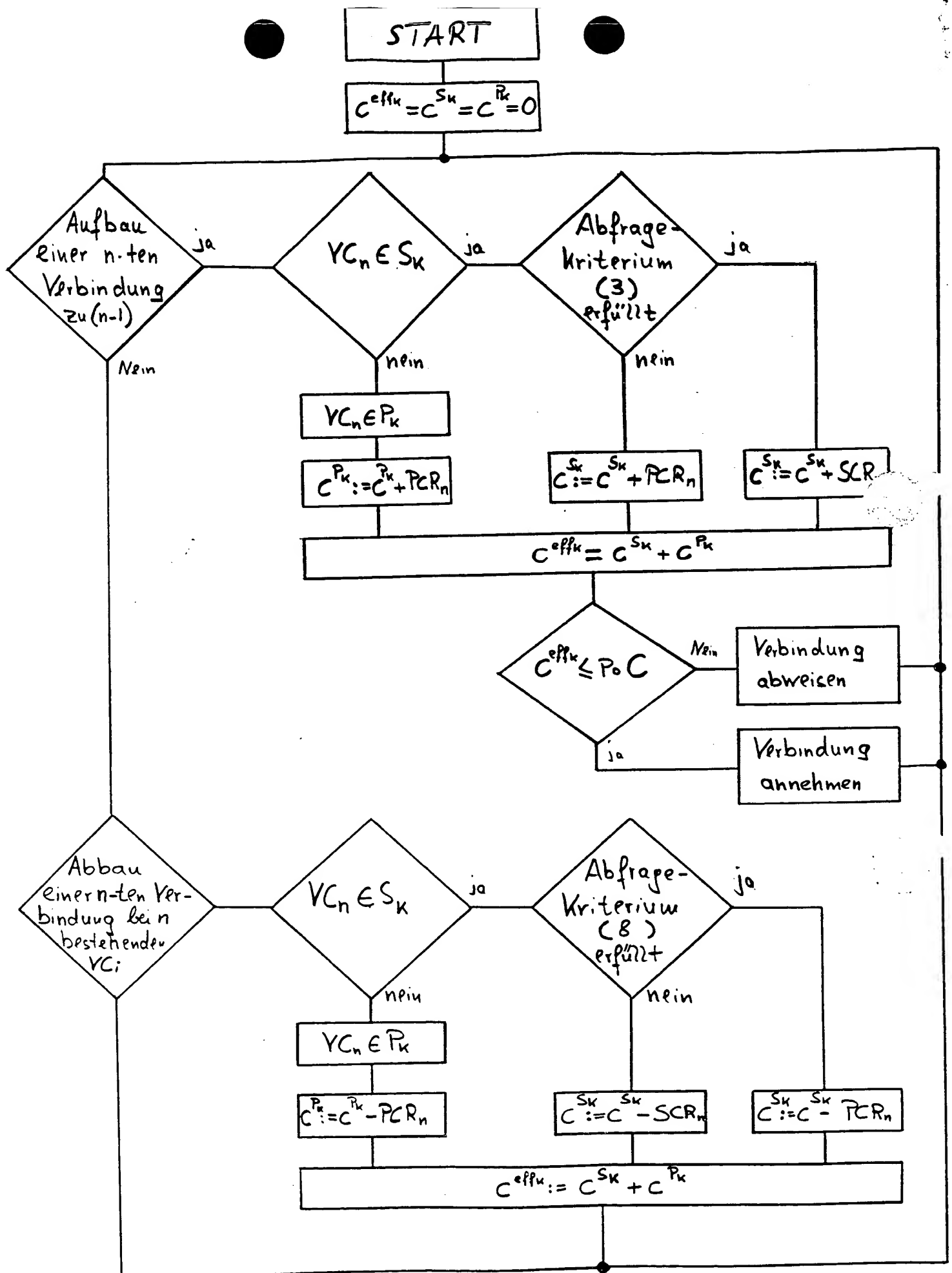


Fig. 1

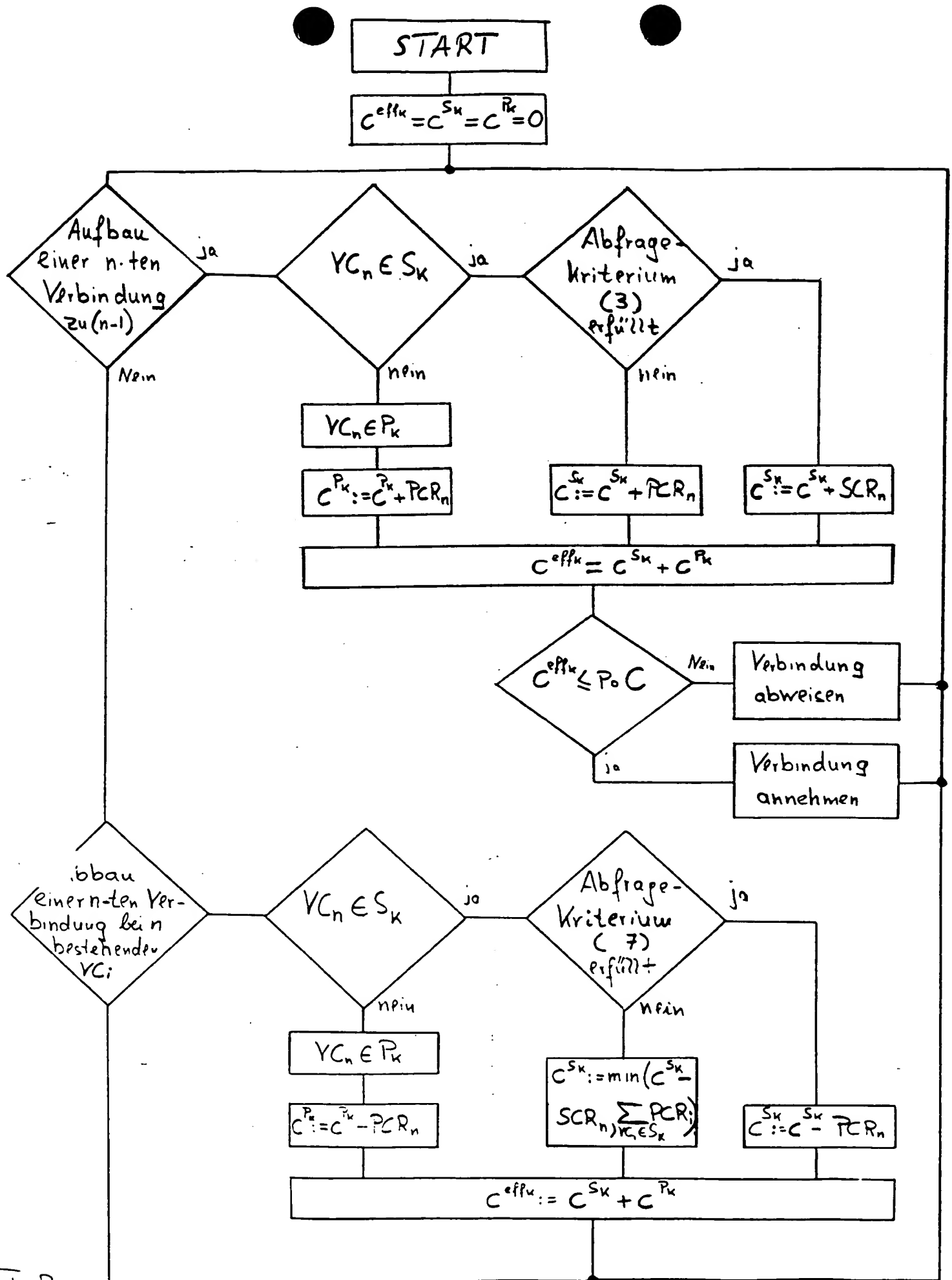


Fig. 2

This Page Blank (uspto)